

LAPORAN PENELITIAN DANA DIP



**ANALISIS PENGARUH TINGKAT KEKASARAN
PERMUKAAN PROSES PERMESINAN TERHADAP LAJU
KOROSI PADA BESI TUANG KELABU**

Oleh :

Muhammad Rasid, S.T., M.T. NIP 196302051989031001

Indri Ariyanti, S.E., M.Si. NIP 197306032008012008

Dibiayai Dana Dipa

Nomer: 2392/PL6.2.L/PG/2012 Tanggal 12 Mei 2012

Direktorat Jenderal Pendidikan Tinggi

Departemen Pendidikan Nasional

**JURUSAN TEKNIK MESIN
POLITEKNIK NEGERI SRIWIJAYA**

2012

LAPORAN PENELITIAN DANA DIPA



ANALISIS PENGARUH TINGKAT KEKASARAN PERMUKAAN PROSES PERMESINAN TERHADAP LAJU KOROSI PADA BESI TUANG KELABU

Oleh :

Muhammad Rasid, S.T, M.T. NIP 196302051989031001
Indri Ariyanti, S.E., M.Si. NIP 197306032008012008

Dibiayai Dana Dipa

Nomer: 2392/PL6.2.1/PG/2012 Tanggal 12 Mei 2012

Direktorat Jenderal Pendidikan Tinggi

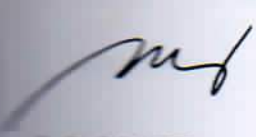
Departemen Pendidikan Nasional

**JURUSAN TEKNIK MESIN
POLITEKNIK NEGERI SRIWIJAYA
2012**


HALAMAN PENGESAHAN
LAPORAN AKHIR PENELITIAN DANA DIP

- | | | |
|---|--------------------------|---|
| 1 | Judul Penelitian | : Analisis Pengaruh Tingkat Kekasaran Permukaan Proses Permesinan Terhadap Laju Korosi pada Besi Tuang Kelabu |
| 2 | Bidang Ilmu Penelitian | : Pengembangan Ilmui dan Teknologi |
| 3 | Ketua Peneliti | |
| | a. Nama | : Muhammad Rasid, S.T., M.T. |
| | b. NIP | : 196302051989031001 |
| | c. Jenis Kelamin | : Laki-laki |
| | d. Pangkat/Golongan | : Pembina / IVa |
| | e. Jurusan/Program Studi | : Teknik Mesin |
| | f. Alamat Rumah | : Perumahan OPI, Jalan Cendrawasih 4 Blok I.No.26 RS Jaka Baring Palembang |
| 4 | Jumlah Tim Peneliti | : 2 Orang |
| 5 | Lokasi Penelitian | : Politeknik Negeri Sriwijaya |
| 6 | Lama Penelitian | : 6 Bulan |
| 7 | Biaya yang diusulkan | : Rp.4.900.000,- |


Mengetahui,
Ketua Jurusan


Ir. Saefi, M.T.
NIP.196601211993031002


Mengetahui,
Direktur


Ir. Kusumanto, S.T., M.M.
NIP.196603111992031004

Palembang, 8 Desember 2012
Ketua Peneliti,


Muhammad Rasid, S.T., M.T.
NIP.196302051989031001

Menyetujui,
Kepala Pusat Penelitian dan
Pengabdian Kepada Masyarakat


Ir. Jaksen M. Amin, M.Si.
NIP.196209041990031002

KATA PENGANTAR

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

Assalamu'alaikum Wr. Wb

Alhamdulillahirobbil'alamiin puji syukur kehadiran Allah SWT yang telah memberikan rahmat dan hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan laporan penelitian berjudul, “ Analisis Pengaruh Tingkat Kekasaran Permukaan Proses Permesinan *Shaping dan Milling* Terhadap Laju Korosi pada Besi Tuang Kelabu”, tepat pada waktunya.

Didalam proses penelitian ini tidak lepas bantuan dari berbagai pihak, sehingga pada kesempatan ini penulis ingin menyampaikan ucapan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada semua pihak yang telah membantu dalam penyelesaian laporan penelitian ini.

Penulis menyadari didalam laporan penelitian ini masih banyak kekurangan disana-sini dan dengan penuh kerendahan hati penulis menerima saran-saran maupun kritik-kritik yang bertujuan menyempurnakan penelitian ini, Mudah-mudahan laporan penelitian ini akan bermanfaat bagi civitas akademika Politeknik Negeri Sriwijaya dan masyarakat pada umumnya.

Palembang, November 2012

Penulis

ABSTRAK

Analisis Pengaruh Tingkat Kekasaran Permukaan Proses Permesinan *Shaping* dan *Milling* Terhadap Laju Korosi pada Besi Tuang Kelabu”,

(viii, 34 Halaman)

Besi tuang kelabu banyak digunakan pada meja mesin seperti mesin bor, mesin *Milling*, Mesin Bubut, *surface grinding* karena mempunyai sifat-sifat antara lain dapat meredam getaran yang sangat baik (kapasitas peredamnya tinggi), tahan panas, tahan korosi, mudah dalam pengecoran karena memiliki titik lebur yang rendah, mudah untuk dikerjakan di mesin, mudah didapat dengan harga yang relatif murah. Proses pengujian dilakukan pada besi tuang kelabu yang sudah dikerjakan pada proses permesinan a.l: Mesin Sekrap (*Shaping*), Mesin *Milling* dan *raw materials* dengan tingkat kekasaran yang berbeda yaitu N9, N8, dan N11, kemudian dicelupkan pada larutan NaCl dengan persentase 3,5% dengan perendaman selama 25 hari (600 jam), 28 hari (672 jam) dan 31 hari (744 jam). Kemampuan terhadap tahanan korosi untuk *raw materials* dengan waktu ekspos 25 hari cukup baik, namun peningkatan laju korosi yang cukup signifikan untuk waktu ekspos 28 dan 31 hari yaitu sebesar 29% dan 44,8%. Ini menunjukkan ketahanan korosi *raw materials* mulai menurun. Besi tuang kelabu dengan tingkat kekasaran N8 mempunyai kemampuan menghambat korosi yang terbaik dari , N9 dan N12 yaitu $1,420 \cdot 10^{-6}$ gr/menit meningkat 19,38 % untuk waktu ekspos 28 hari dan menurun kembali 16,9% untuk waktu ekspos 31 hari.

DAFTAR ISI

	Hal
Halaman Judul	i
Persetujuan	ii
Kata Pengantar	iii
Abstrak	iv
Daftar Isi	v
Daftar Lampiran	vi
Daftar Gambar	vii
Daftar Tabel	viii
BAB I PENDAHULUAN	
BAB II Tinjauan Pustaka	1
2.1. Besi tuang	
2.2. Kekasaran permukaan	5
2.3. Korosi	7
BAB III Tujuan dan Manfaat	9
3.1. Tujuan Penelitian	
3.2. Manfaat Penelitian	12
BAB IV METODE PENELITIAN	12
4.1. Pengujian komposisi kimia	
4.2. Pengujian kekasaran permukaan	17
4.3. Pengujian laju korosi	19
BAB V HASIL DAN PEMBAHASAN	19

5.1 Pengujian komposisi	
5.2 Pengujian kekasaran permukaan	24
5.3 Pengujian laju korosi	25
BAB VI KESIMPULAN	27
DAFTAR PUSTAKA	32
Lampiran-Lampiran	33

DAFTAR LAMPIRAN

	Hal
Lampiran 1 Biodata ketua pelaksana	33
Lampiran 2 Biodata Anggota	34

DAFTAR GAMBAR

	Hal
Gambar 1.1 Penggunaan besi kuang kelabu pada beberapa komponen mesin perkakas	3
Gambar 2.1 Carbon dan Silikon komposisi untuk besi besi tuang dibandingkan dengan besi	5
Gambar 4.1 Specimen uji kekasaran dan laju korosi	11
Gambar 4.2 Flow chart proses penelitian	17
Gambar 4.3 Scanning Electron Microscope (SEM)	18
Gambar 4.4 Pengujian kekasaran permukaan	20
Gambar 4.5 Penimbangan specimen uji sebelum dan sesudah di ekspos	21
Gambar 4.6 Mekanisme pengujian laju korosi	22
Gambar 4.7 Pengeringan specimen setelah perendaman	23

DAFTAR GAMBAR

	Hal
Gambar 1.1 Penggunaan besi kuang kelabu pada beberapa komponen mesin perkakas	3
Gambar 2.1 Carbon dan Silikon komposisi untuk besi besi tuang dibandingkan dengan besi	5
Gambar 4.1 Specimen uji kekasaran dan laju korosi	11
Gambar 4.2 Flow chart proses penelitian	17
Gambar 4.3 Scanning Electron Microscope (SEM)	18
Gambar 4.4 Pengujian kekasaran permukaan	20
Gambar 4.5 Penimbangan specimen uji sebelum dan sesudah di ekspos	21
Gambar 4.6 Mekanisme pengujian laju korosi	22
Gambar 4.7 Pengeringan specimen setelah perendaman	23

BAB I PENDAHULUAN

Meja mesin (bed) merupakan bagian yang terpenting dari mesin-mesin ~~perakas~~ seperti mesin bor, mesin frais (*Milling*), mesin bubut dan mesin gerinda ~~permukaan~~ (*surface Grinding*). Meja mesin ini terbuat dari Besi Tuang kelabu (*Grey Cast Iron*) karena besi Tuang kelabu mempunyai beberapa keuntungan diantaranya dapat meredam getaran yang sangat baik (kapasitas peredamnya tinggi), tahan panas, tahan korosi, mudah dalam pengecoran karena memiliki titik lebur yang rendah, mudah untuk dikerjakan di mesin, mudah didapat dengan harga yang relatif murah.

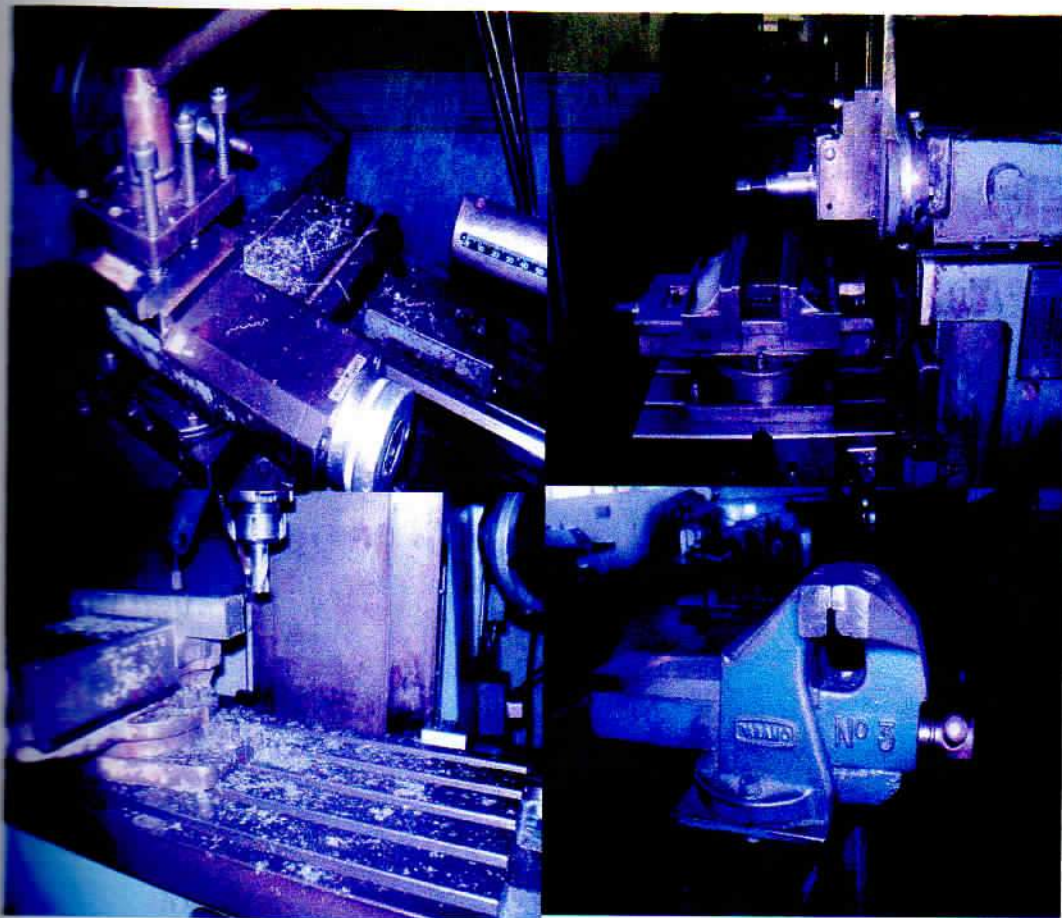
Karena besi tuang kelabu mempunyai sifat mudah dimesin dan dapat meredam getaran dengan baik besi tuang kelabu banyak digunakan untuk komponen mesin sebagai bahan baku (*raw materials*). Besi tuang kelabu mempunyai ketahanan korosi yang baik, namun bila mengalami proses permesinan ketahanan korosi akan menurun. Hal ini disebabkan karena adanya proses pengikisan lapisan pasif pada permukaan dan terjadi reaksi korosi dengan lingkungan sekitar yang korosif. Proses pengerjaan besi tuang kelabu menjadi komponen mesin dapat dilakukan pada mesin-mesin perkakas yang konvensional maupun yang sudah menggunakan *Control Numerical Control* (CNC) dengan tingkat kekasaran (*roughness grade*) permukaan 50 μm , 25 μm , 0,025 μm (N_1, N_2, \dots, N_{12}) yang bervariasi tergantung dari kebutuhan komponen permesinan yang akan dibuat.

Salah satu musuh utama dari besi tuang kelabu adalah korosi. Korosi dapat terjadi dimana saja dan tidak dapat untuk dihilangkan karena korosi adalah kerusakan atau degradasi logam akibat reaksi dengan lingkungan yang bersifat korosif atau korosi

Juga dapat diartikan sebagai serangan yang merusak logam karena logam bereaksi secara kimia atau elektrokimia dengan lingkungan. Kecepatan korosi sangat tergantung pada banyak faktor, seperti ada tidaknya lapisan oksida, karena lapisan oksida dapat menghalangi beda potensial terhadap elektroda lainnya. Laju korosi atau perusakan lapisan pelindung yang terjadi pada logam akan dipengaruhi oleh perubahan factor sebagai berikut:

- a. Kelembaban relatif
- b. Temperatur
- c. pH
- d. Konsentrasi Oksigen
- e. Bahan pengotor padat atau terlarut
- f. Kecepatan elektrolit

Penggunaan besi tuang kelabu pada permesinan perkakas (Gambar 1.1) seperti pada mesin sekrup, mesin bubut, mesin *milling* dan pada ragum dimana pada umumnya terdapat pada bagian meja mesin, ragum dan pada bagian landasan mesin (*bed*).



Gambar 1.1. Penggunaan besi tuang kelabu pada beberapa
Komponen mesin perkakas

Untuk mengatasi permasalahan kecepatan laju korosi pada besi tuang kelabu penulis akan melakukan riset dengan tujuan untuk mengurangi/menghambat laju korosi pada komponen mesin hasil pengerjaan pada mesin perkakas seperti bubut, mesin frais (*milling*), mesin bubut, mesin sekrap (*shaping*) dan mesin gerinda permukaan yaitu dengan melakukan proses finishing dengan tingkat kekasaran tertentu. Untuk mengatasi hal tersebut diatas penulis akan melakukan riset dan menggunakan metode rendaman total dalam larutan NaCl.

Korosi adalah proses perusakan, penyusutan ataupun pengikisan terhadap suatu material yang disebabkan karena adanya reaksi dengan lingkungan. Banyak jenis

korosi yang dapat terjadi antara lain: korosi sumuran, korosi arus liar, korosi celah, korosi logam tak sejenis, korosi pelepasan atau bobolan

(*Breakway corrosion*). Dalam riset ini penulis akan melakukan riset yang sebelumnya belum pernah dilakukan untuk material besi tuang kelabu dengan media air garam dimana jenis korosi ini dipengaruhi oleh faktor bentuk komponen dan *Finishing* permukaan (*tingkat kekasaran*). Dengan variasi tingkat kekasaran permukaan hasil pengerjaan mesin perkakas akan didapat tingkat kekasaran yang optimum yang dapat menghalangi laju korosi dengan baik

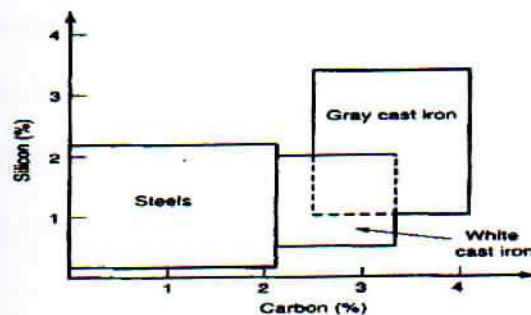
BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

Pemilihan material yang akan digunakan menjadi komponen permesinan tentunya mempunyai beberapa pertimbangan tergantung dimana komponen itu akan digunakan. Bagian mesin seperti meja mesin dibutuhkan suatu material yang dapat meredam getaran dengan baik, tahan terhadap korosi, mudah dalam pembentukan pada proses permesinan dan dapat menahan tekanan dari proses pemotongan dan lain-lain. Untuk itulah dibutuhkan material dengan spesifikasi yang sesuai dengan kebutuhan komponen pada mesin perkakas.

2.1. Besi Tuang

Besi tuang merupakan paduan eutetik dari besi dan karbon dengan suhu cair $\pm 1200^{\circ}\text{C}$. Secara umum Besi Tuang (*Cast Iron*) adalah Besi yang mempunyai kadar 2,5 % - 4 % Carbon, 0,5 - 3,0% Silicon, $\pm 1,0$ % Mangan dan $\pm 0,2\%$ Sulfur [10]



Gambar 2.1. Carbon dan Silikon Komposisi untuk besi tuang dibandingkan dengan besi

Pembandingan besi, carbon dan Besi tuang kelabu (*Grey Cast Iron*) terhadap carbon dan silicon dimana besi tuang kelabu mempunyai kadar karbon dan silicon yang terbesar sesuai dengan jenis dan kegunaan besi tuang tersebut.

Ada beberapa jenis besi tuang :

1. Besi Tuang Putih (*White Cast Iron*)

Besi tuang ini seluruh karbonya berupa Sementit sehingga mempunyai sifat sangat keras dan getas. Mikrostrukturnya terdiri dari Karbida yang menyebabkan berwarna putih.

2. Besi Tuang Mampu Tempa (*Malleable Cast Iron*) Besi tuang jenis ini dibuat dari Besi Tuang Putih dengan melakukan heatreatment kembali yang tujuannya menggunakan seluruh gumpalan graphit (Fe_3C) akan terurai menjadi matrik ferrite, pearlite dan martensite; mempunyai sifat yang mirip dengan Baja.

3. Besi Tuang Kelabu (*Grey Cast Iron*)

Mempunyai graphite berbentuk Flake, mempunyai kekuatan tarik yang tidak terlalu tinggi dan keuletannya rendah sekali (*Nil Ductillity*), sekitar 70% berwarna abu-abu.

4. Besi Tuang Nodular (*Nodular Cast Iron*)

Merupakan paduan Besi Tuang Kelabu dengan Magnesium atau Calcium Cilicide oleh karena itu besi tuang noduler ini memiliki keuletan yang tinggi (*Ductile Cast Iron*)

Tabel 2.1. Sifat-sifat besi cor tanpa paduan

Besi Cor	Jenis	Sifat Mekanik Minimum			Penggunaan umum
		S_t (Mpa)	S_r (Mpa)	Perpanjangan	
Keras (B2C-25)	Perlitik	275	240	< 1 %	Blok Mesin
	Martensitik	550	550	Nol	Permukaan gesek
	Bainitik	550	550	Nol	Poros hubungan
	Feritik	172	138	< 1 %	Pipa, landasan mesin
Tahan (B2C-2.5)	Ferlitik	413	275	18	Pipa
	Perlitik	550	380	6	Poros engkol
	Martensit temper	825	620	2	Suku cadang khusus
Tahan (B2C-15)	Feritik	365	240	18	Perkakas
	Perlitik	450	310	10	Alat-alat kereta api
Tahan (B2C-15)	Martensit temper	700	550	2	Alat-alat kereta api
	Benda tuang (penitik)	275	275	Nol	Produk tahan aus

2.2 Kekasaran Permukaan

Faktor yang dapat mempengaruhi tingkat kekasaran permukaan proses permesinan *Shaping, Milling dan Surface Grinding* suatu logam antara lain: Kecepatan Potong (V_c), Putaran Mesin (N), Pemakanan (*feeding*) dan kecepatan meja (S). Pemakaian standarisasi kecepatan potong dan *feeding* akan dapat menghasilkan kerataan permukaan yang baik. Banyak hal yang berpengaruh terhadap hasil proses permesinan perkakas untuk mendapatkan tingkat kekasaran hasil permesinan, proses *milling* dan *surface grinding* yang baik antara lain :Mesin atau alat yang digunakan (ketajaman pahat, sudut potong pahat dan pendinginan), Material Bahan yang dikerjakan, dan yang tidak kalah penting dalam semua ini adalah skill dari operator itu sendiri.

Nilai kekasaran dapat dikonversikan kedalam *Roughness grade Number* dengan tingkatan N1, N2,N12 sebagaimana dapat kita lihat pada tabel 2.2.

Tabel 2.2. Kesetaraan Nilai Kekasaran terhadap tingkat kekasaran Permukaan

<i>Roughness Value R_a</i>		<i>Roughness grade Number</i>
μm	μin	
50	2.000	N 12
25	1.000	N 11
12,5	500	N 10
6,3	250	N 9
3,2	125	N 8
1,6	63	N 7
0,8	32	N 6
0,4	16	N 5
0,2	8	N 4
0,1	4	N 3
0,05	2	N 2
0,025	1	N 1



Dalam gambar rancangan, kualitas permukaan yang harus dicapai dengan syarat tertentu, umumnya dinyatakan dalam bentuk symbol seperti pada gambar 2.3

Setiap proses permesinan pada mesin perkakas mempunyai kemampuan yang berbeda dalam mencapai tingkat kekasaran permukaan. Banyak faktor dalam pemilihan penggunaan suatu mesin perkakas salah satu alasan utama adalah tingkat ketelitian yang ingin dicapai dan tingkat kehalusan permukaan (tingkat kekasaran) dan untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada tabel 2.3.

Tabel 2.3. Tingkat kekasaran proses pengerjaan dan nilai kekasaran yang dapat dicapai pada proses pemesinan

Process	Roughness height rating micrometres, μm (microinches, μin) AA												
	50	25	12.5	6.3	3.2	1.6	0.80	0.40	0.20	0.10	0.05	0.025	0.012
	(2000)	(1000)	(500)	(250)	(125)	(63)	(32)	(16)	(8)	(4)	(2)	(1)	(0.5)
Flame cutting													
Snagging													
Sawing													
Planing, shaping													
Drilling													
Chemical milling													
Elect. discharge mach													
Milling													
Broaching													
Reaming													
Electron beam													
Laser													
Electrochemical													
Boring, turning													
Barrel finishing													
Electrolytic grinding													
Roller burnishing													
Grinding													
Honing													
Electropolish													
Polishing													
Lapping													
Superfinishing													
Sand casting													
Hot rolling													
Forging													
Perm mold casting													
Investment casting													
Extruding													
Cold rolling, drawing													
Die casting													

The ranges shown above are typical of the processes listed. Higher or lower values may be obtained under special conditions.

Key  Average application  Less frequent application

Extracted from General Motors Drafting Standards, June 1973 revision

2.3. Karosi

Perhitungan kehilangan berat (weight loss) dilakukan dengan melakukan ~~perhitungan~~ selisih antara berat awal dan berat akhir terlihat pada rumus perhitungan ~~berat~~:

$$W = W_O - W_A \quad (2.1)$$

Dimana : W_O = Berat sebelum uji

W_i = Berat setelah diuji

W = Selisih berat (gram)

Perhitungan laju korosi dapat dilakukan dengan melihat rumus:

$$\text{Laju.korosi} = \frac{W_O - W_i}{T} \quad (\text{gr/menit})$$

dimana:

T = Waktu ekspos (jam)

Laju korosi dalam mill/year [1]

$$\text{Mill/year} = 534 W / dAt \quad (2.3)$$

dimana:

W = Kehilangan berat

d = Berat jenis (gr/cm^3)

A = luas area ekpos (cm^2)

T = waktu ekpos (jam)

Laju korosi adalah proses perusakan, penyusutan ataupun pengikisan terhadap suatu material yang disebabkan karena adanya reaksi dengan lingkungannya yang biasanya diasosiasikan ke material berbahan logam. Penyebab terjadinya ada dua yakni proses secara kimiawi dan proses perlakuan [4].

Sam Dagun [1] mendefinisikan korosi sebagai berikut:

1. Pengikisan atau pelapukan karena karat/peristiwa kimia.
2. Proses elektro-kimia yang menyebabkan logam/bahan keramik berubah ke bentuk oksidanya.
3. Erosi kimia oleh oksigen di udara yang menimbulkan batuan yang mengandung besi karat.

BAB III

TUJUAN DAN MANFAAT

3.1. Tujuan Penelitian

- a. Mengetahui tingkat kekasaran yang dapat dicapai pada proses pengerjaan pada mesin frais, mesin sekrap (*shaping*), dan row material pada material besi tuang kelabu
- b. Mengetahui tingkat kekasaran permukaan yang tepat yang dapat mengurangi/menghambat laju korosi dengan baik pada material besi tuang kelabu
- c. Mengetahui kecepatan laju korosi besi tuang kelabu dalam larutan korosif air garam (NaCl) dengan waktu ekspos 25, 28 dan 31 hari.

3.2. Manfaat Penelitian

- a. Memberikan informasi pengaruh tingkat kekasaran permukaan terhadap laju korosi permukaan pada besi tuang kelabu.
- b. Sebagai informasi penting bagi dunia industri khususnya dalam industri pembuatan komponen permesinan yang menggunakan material dari besi tuang kelabu.
- c. Memberikan sumbangan pemikiran pada almamater khususnya jurusan teknik mesin dan dunia industri mengenai proses pengerjaan pada mesin *shaping, milling dan surface grinding* dalam mencapai tingkat kekasaran yang diinginkan.
- d. Sebagai literatur pada penelitian yang sejenis dalam rangka pengembangan teknologi khususnya di bidang korosi..

BAB IV METODE PENELITIAN

Penelitian ini direncanakan dalam 4 tahap antara lain :

Tahap I: Pembentukan specimen uji

Tujuan dari tahap pertama ini adalah untuk mendapatkan specimen uji yang mempunyai ukuran yang sama dan dengan tingkat kekasaran yang bervariasi dan proses pembentukan dilakukan pada mesin Sekrap (*Shaping*), *Milling* dan mesin gerinda permukaan (*Surface grinding*) dan direncanakan pembentukan specimen uji ini akan dilakukan di Bengkel Teknik Mesin Politeknik Negeri Sriwijaya. proses pengujian dilakukan di Laboratorium Mekanik Politeknik Negeri Sriwijaya dengan menggunakan mesin uji kekasaran Tipe Tr 200, Merk Qualitest dengan standar pengujian ISO dengan *evaluation length* dapat diatur 0,3mm sampai dengan 12,5 mm.

Tahap II: Pencampuran media korosi yaitu air dengan garam dapur (NaCl) dengan persentase 3,5% (*weight*). Tujuan dari tahap ini untuk mendapatkan media uji yang homogen pada setiap kelompok specimen uji (25, 28 dan 31 hari).

Tahap III: Proses pengujian

Untuk pengujian korosi menggunakan standard ISO 11130:1999 Korosi logam dan paduan-Alternatif pencelupan larutan garam tes. Specimen uji dikelompokkan dalam 4 kelompok kekasaran antara lain: 0,4 μm , 3,2 μm dan 6,3 μm , 20,1 μm (N5,N8,N9 dan N11) kemudian satu persatu dilakukan penimbangan menggunakan timbangan digital. Specimen uji yang sudah ditimbang kemudian dimasukkan kedalam media air garam menjadi

tiga kelompok; kelompok 1 untuk waktu pengujian 25 hari (600 Jam), kelompok 2 untuk pengujian 28 hari (672 Jam) dan kelompok 3 untuk pengujian 31 hari (744 Jam)

Tahap IV: Data Pengujian

Spesimen uji yang sudah dimasukkan kedalam media korosi air garam kemudian dikeluarkan sesuai dengan lama pengujian, dibersihkan dan dikeringkan dengan cahaya matahari kemudian ditimbang dengan menggunakan timbangan digital sebagai data awal pengujian. Hasil dari tahap IV ini kemudian diolah secara statistik, dianalisa secara kualitatif dan secara kuantitatif. Untuk mendapatkan kesimpulan hasil pengujian.

Pendekatan penelitian merupakan suatu sistem pengambilan data dalam suatu penelitian. Penelitian ini menggunakan metode eksperimen yaitu suatu metode yang menyebabkan timbulnya variabel-variabel dan selanjutnya dikontrol untuk dilihat pengaruhnya .

Variabel Penelitian

Variabel penelitian dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Variabel bebas

Arkunto Suharsimi [9] menerangkan bahwa variabel bebas merupakan variabel yang mempengaruhi yang disebut juga variabel penyebab (*independent variable*). Variabel bebas dalam penelitian ini yaitu pengaruh tingkat kekasaran baja karbon rendah terhadap laju korosi, yaitu pencelupan pada temperatur kamar kelompok 1 untuk waktu pengujian 25 hari (600 Jam), kelompok 2 untuk pengujian 28 hari (672Jam) dan kelompok 3 untuk pengujian 31 hari (744 Jam)

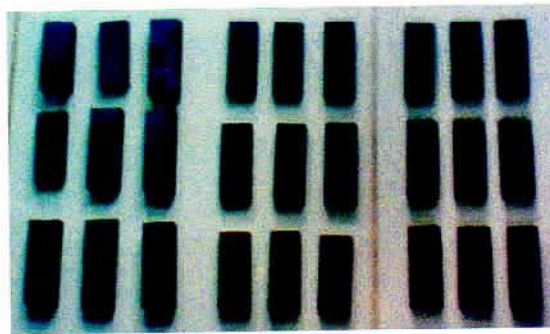
2. Variabel terikat

Variabel terikat adalah variabel yang dipengaruhi oleh variabel bebas, adapun yang menjadi variabel terikat dalam penelitian ini adalah pengaruh laju korosi terhadap media korosif NaCl

3. Variabel kontrol

Variabel kontrol adalah faktor-faktor yang mempengaruhi hasil dari penelitian. Variabel kontrol dalam penelitian ini adalah tingkat kekasaran permukaan specimen uji dengan bahan yang digunakan yaitu Besi Tuang Kelabu

Penelitian ini dilakukan dengan mempersiapkan material uji besi tuang kelabu, kemudian dibentuk dengan proses permesinan *Shaping*, *Milling* dan *Row Material* untuk mendapatkan tiga jenis tingkat kekasaran permukaanyang berbeda. Untuk mendapatkan komposisi yang valid dari material uji terlebih dahulu dilakukan pengujian komposisi kimia. Specimen uji yang telah dibentuk (25x50x6mm) pada proses permesinan kemudian dilakukan pengujian kekasaran permukaan dengan menggunakan *roughness test*. Sebelum material uji dimasukkan kedalam larutan NaCl terlebih dahulu material uji ditimbang dengan menggunakan timbangan digital begitu juga setelah dilakukan proses pengkorosian dalam larutan NaCl. Data hasil pengujian ini kemudian diolah dan dianalisa secara kwualitatif dan kwantitatif untuk mendapatkan suatu kesimpulan.



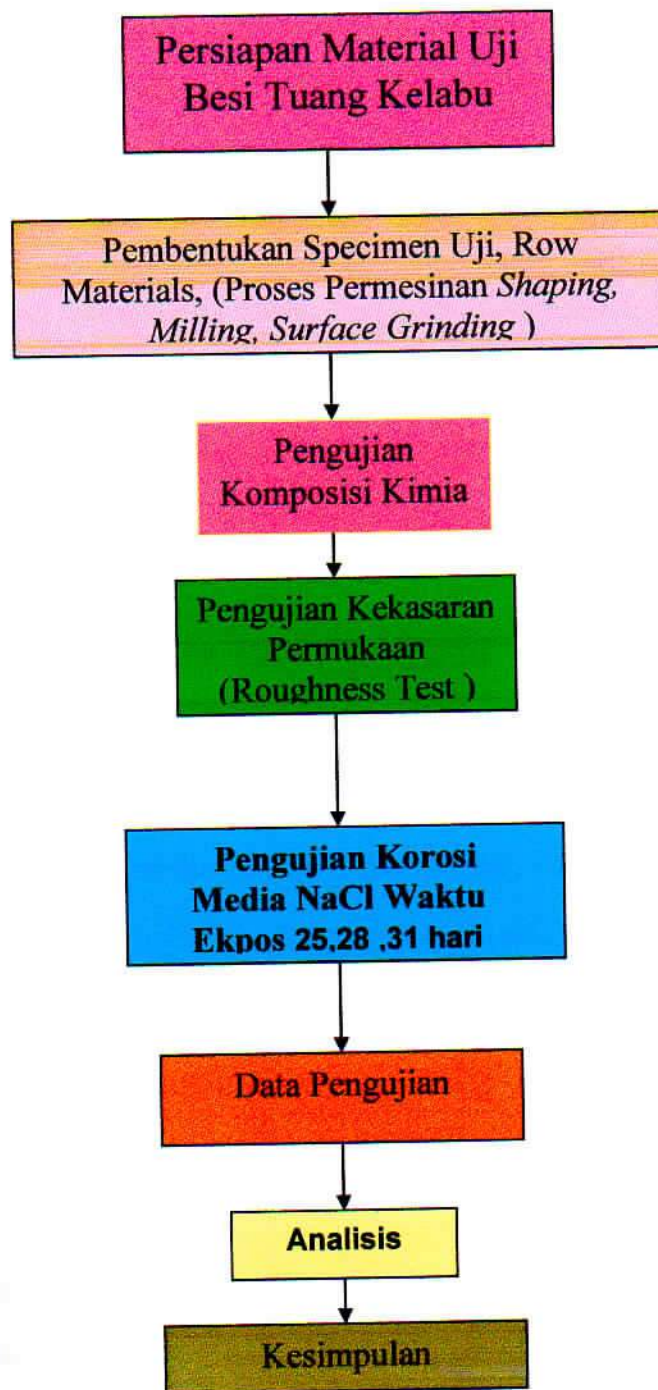
Row Materials

Shaping

Milling

Gambar 4.1. Specimen uji kekasaran. dan laju korosi (*Row Materials*, proses permesinan *shaping*, *Milling*)

~~Samalah~~, bentuk dan ukuran specimen uji untuk masing-masing tingkat kekasaran dan ~~waktu~~ eksposi seperti pada gambar 4.1. Untuk langkah kerja dan urutan-urutan yang ~~harus~~ dilakukan (*Flow Chart*) dalam penelitian ini sesuai dengan urutan-urutan ~~kerjanya~~ pada Gambar 4.2.



Gambar 4.2. Flow Chart Proses Penelitian

4.1 Pengujian Komposisi Kimia

Pengujian komposisi merupakan pengujian yang berfungsi untuk mengetahui seberapa besar atau seberapa banyak jumlah suatu kandungan unsur yang terdapat pada suatu logam, baik logam ferro maupun logam non ferro. Scanning Electron Microscope adalah alat untuk menganalisa bentuk topografi permukaan suatu material. SEM bekerja dengan menembakkan sejumlah besar elektron ke permukaan material. Hamburan dari tumbukan elektron terhadap material tersebut ditangkap dan dianalisa oleh SEM. Hasil analisa tersebut, menghasilkan gambar topografi permukaan material dengan resolusi tinggi.

SEM juga dapat digunakan untuk melakukan analisa komposisi material secara mikroskopis. Dengan menggunakan EDX, yang melakukan analisa pedaran balik elektron (*backscattered electron*), komposisi partikel dalam suatu material dapat dianalisa. Hal ini dikarenakan pedaran balik elektron, memiliki energi yang relatif konstan untuk analisa kuantitatif unsur-unsur yang ada dalam material.

Pengujian komposisi kimia dilakukan di *Center for Material Processing and Failure Analysis Departemen Metalurgi* dan Material Universitas Indonesia, menggunakan *Scanning Electron Microscope* (SEM) LEO 420i yang dilengkapi dengan EDX untuk uji komposisi.

Pengujian ini bertujuan untuk mengetahui komposisi kimia yang terkandung dalam suatu bahan atau prosentase dari tiap unsur pembentuk bahan misalnya unsur C, Si, Fe, Mn, O dan unsur-unsur lainnya.



Gambar 4.3. *Scanning Electron Microscope (SEM)*

Prosedur pengujian EDX

Sampel yang memiliki ukuran diameter luas kurang dari 4cm dan tebal kurang dari 1.2cm dimasukkan ke dalam chamber dan divakum hingga tekanan di bawah 8.75×10^{-5} torr. Selanjutnya dalam keadaan vakum electron ditembakkan dan menghasilkan topografi permukaan material dalam layar monitor.

Detektor SEM diganti dengan QBSD untuk menangkap pedaran balik elektron. Selanjutnya digunakan software Link ISIS untuk analisa spectrum yang dihasilkan dari proses penangkapan pedaran balik electron. Dari software ini, diidentifikasi unsur-unsur yang terdapat pada material. Kemudian dengan *software Link ISIS* juga dilakukan analisa quantitativ terhadap komposisi unsur-unsur yang ada. Proses penangkapan pedaran balik electron dilakukan 3 kali untuk mendapatkan data yang bisa diperbandingkan.

3.2 Pengujian Kekasaran Permukaan

Pengujian kekasaran permukaan benda adalah suatu metode untuk mengetahui kekasaran permukaan benda yang terbuat dari logam dimana benda tersebut merupakan hasil dari proses permesinan. Tingkat kekasaran spesimen uji yang sudah dikerjakan pada permesinan perkakas *Shaping, Milling, dan Row Material* dengan 3 tingkat

kekasaran yang berbeda .Pengujian ini akan dilakukan di laboratorium Mekanik Politeknik Negeri Sriwijaya dengan menggunakan mesin uji kekasaran Tipe Tr 200, Merk Qualitest dengan standar pengujian dalam ISO 4287 dimana *evaluation length* dapat diatur 0,3 mm sampai dengan 12,5 mm.



Gambar 4.4. Pengujian kekasaran permukaan

Peralatan *uji roughness test* dapat diatur ketinggiannya pada meja sesuai dengan landasan dan ketebalan specimen uji. Pada posisi ON atur *evaluation length* dan hasil *Ra* yang diinginkan lakukan pengukuran pada specimen uji, nilai kekasaran rata-rata akan tampil pada layar *roughness test*.

Tabel 4.1. Nilai kekasaran permukaan untuk proses pengerjaan pada mesin

Shaping dan milling

No	<i>Evaluation length</i>	Nilai Kekasaran	Proses Pengerjaan Mesin	Nilai Kesetaraan (N.....)
1				
2				
3				

4.3 Pengujian Laju Korosi

Untuk pengujian korosi menggunakan standard *ISO 11130:1999 Korosi logam dan paduan-Alternatif pencelupan larutan garam tes 3,5%* korosi merupakan besarnya pengikisan yang terjadi pada suatu material yang dinyatakan dalam massa dibagi waktu. Pengujian laju korosi dapat dilakukan dengan dua cara yaitu secara alami dan secara buatan. Pengujian secara alami dapat menggunakan air laut, sedangkan pengujian secara buatan dapat dilakukan dengan menggunakan larutan yang bersifat asam dimana dalam penelitian ini menggunakan larutan 3,5% larutan NaCl. Besarnya laju korosi yang terjadi dapat dihitung dengan menggunakan rumus 2.2.



Gambar 4.5 Penimbangan specimen sebelum dan sesudah dilakukan ekspos

Penimbangan material setelah dilakukan waktu ekspos 25, 28, 31 hari, specimen uji terlebih dahulu dikeringkan kemudian dibersihkan secara mekanis dengan menggunakan sikat kawat halus. Setelah bersih secara keseluruhan barulah dilakukan penimbangan dan hasil penimbangan dimasukkan kedalam tabel 3.3.

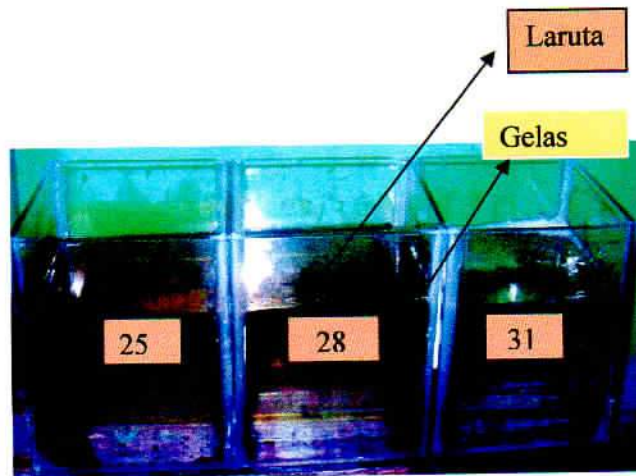
Tabel 4.2 . Kehilangan berat dan laju korosi besi tuang kelabu dengan pengujian air garam

Waktu ekspos (jam)	Berat awal (gram)	Berat akhir (gram)	Kehilangan berat (gram)	Laju korosi (gram/menit)

Pengujian laju korosi ASTM G85 dilakukan dengan menggunakan larutan NaCl (air garam) dengan konsentrasi 3,5% yang dibagi lagi dalam 3 kelompok pengujian yaitu pengujian selama 25 hari, 28 hari dan 31 hari. Adapun tahapannya yaitu:

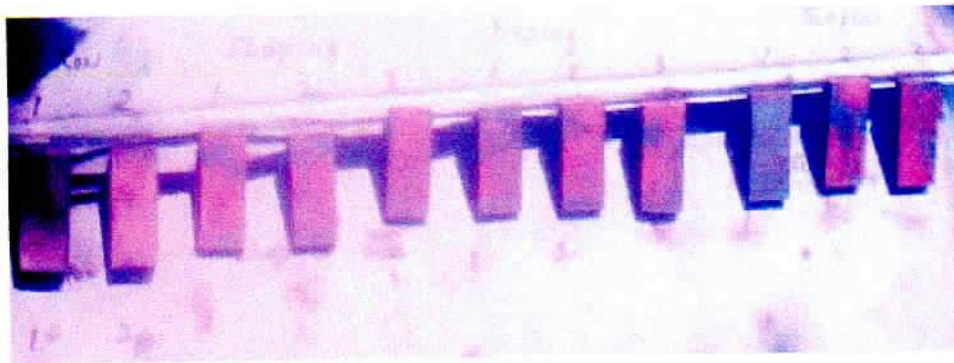
Tahap Perendaman

Proses perendaman dibagi dalam tiga kelompok yaitu perendaman selama 25 hari (600 jam), 28 hari (672 Jam) dan 31 hari (744 Jam) yang dilakukan pada suhu kamar. Mulanya siapkan gelas kimia (Ruang perendaman) yang telah beri campuran larutan uji NaCl 3,5% kemudian masukkan spesimen ke dalamnya, tutup ruang perendaman yang bertujuan agar tidak ada unsur luar yang masuk selama proses reaksi berlangsung.



Gambar 4.6. Mekanisme Pengujian Laju Korosi untuk waktu ekspos 25, 28 dan 31 hari

Ruang pengujian terdiri dari 3 ruang yang berbeda untuk masing-masing waktu ekspos 25, 28 dan 31 hari dan specimen uji dimasukkan dalam waktu secara bersamaan dan pengangkatan sesuai dengan waktu ekspos.



Gambar 4.7. Pengeringan specimen uji setelah perendaman

Specimen uji yang telah di ekspos selama 25 hari, 28 hari dan 31 hari kemudian dikeringkan ke sinar matahari sampai kering kemudian dibersihkan karat yang melekat pada specimen uji dengan menggunakan sikat kawat kuningan (soft brush), kemudian ditimbang untuk mengetahui kehilangan masa setelah terjadi korosi.

Pengolahan data

Setelah semua data pengujian didapatkan (W_0, W_t) kemudian data-data tersebut dihitung untuk mendapatkan laju korosi dengan menggunakan rumus 2.2. kemudian

data-data tersebut diolah dan dianalisa secara kualitatif dan kuantitatif untuk mendapatkan kesimpulan dari hasil pengujian.

Rangkuman

Besi Tuang Kelabu memiliki ketahanan korosi yang baik, namun bila mengalami proses permesinan maka ketahanan korosi akan terus menurun hal ini disebabkan karena adanya pengikisan pasif pada permukaan material tersebut. Bentuk komponen dan proses finishing permukaan akan mempengaruhi kecepatan laju korosi pada besi tuang kelabu

BAB V

HASIL DAN PEMBAHASAN

5.1 Pengujian Komposisi

Pengujian komposisi bertujuan untuk mengetahui kadar (persentase) setiap unsur pembentuk suatu bahan. Pengujian komposisi dilakukan di Laboratorium Metalurgi dan rekayasa Universitas Indonesia (hasil pengujian terlampir) dengan menggunakan alat *Energy Dispersive X-Ray Analysis*. Hasil pengujian komposisi besi tuang kelabu pada penelitian ini dituangkan dalam table 5.1.

Tabel 5.1 Hasil Uji Komposisi

N0	Unsur Kimia	Persentase hasil Pengujian			Persentase rata-rata
		1	2	3	
1	Fe	92.92	95.09	90.20	92.74
2	C	3.64	2.22	3.81	3.22
3	Si	2.06	2.68	2.31	2.35
4	Mn	1.36	-	-	0.54
5	O	-	-	3.69	1.23
Total					100.00

Pengelompokkan besi tuang berdasarkan pada kandungan karbon dan siliconnya dapat dibagi dalam 4 bagian, yaitu besi tuang kelabu (3,2C-2Si), besi tuang noduler (3,5 C-2,5 Si), besi tuang mampu tempa (2,2C-1Si) dan besi tuang putih (3,5C-0,5Si). Komposisi dan sifat mekanis Besi Tuang Kelabu menurut standar ASTM Class 20 dengan kandungan Fe 93,0%, C 3,5% , Si 2,5% dan Mn 0,65%.

Hasil pengujian komposisi table 5.1 menunjukkan kandungan Fe 92,7%, C,22%, Si 2,35% dan Mn 0,54% berdasarkan tabel 2.1 dan Standar ASTM Class 20 termasuk kedalam kelompok Besi Tuang Kelabu (*Grey Cast Iron*) Feritik untuk penggunaan umum seperti pada landasan-landasan (*bed*), Meja, dan ragam mesin dll.

5.2 Pengujian kekasaran Permukaan (*Roughness Test*)

Pengujian kekasaran permukaan bertujuan untuk mengetahui tingkat kekasaran (*roughness grade*) permukaan *Row Materials*, hasil pengerjaan mesin *Shaping* dan *Milling*. Pengujian kekasaran permukaan dilakukan di Laboratorium Mekanik Politeknik Negeri Sriwijaya dengan nilai kesetaraan seperti pada tabel 5.2.

Hasil pengujian kekasaran permukaan dibagi dalam 3 kelompok kekasaran mesin dengan 3 specimen untuk masing-masing kelompok kekasaran, sehingga jumlah specimen berjumlah 27 buah dengan rincian 9 untuk specimen uji dengan waktu ekpos 25 hari, 9 untuk specimen uji 28 hari dan 9 untuk specimen uji dengan waktu ekpos 31 hari. Ukuran specimen uji 50 x 25 x 6 mm. Proses pengerjaan pada permesinan perkakas dibagi dalam 3 kelompok permesinan:

1. Pengerjaan pada *Shaping Machine*

Pengerjaan pada *Shaping Machine* pada mesin Merk CMZ dengan menggunakan Pahat *Finishing HSS (20x20mm)*, Kecepatan langkah (N) = 60 Langkah/menit, dengan Pemakanan perlangkah (Sr) = 0,2 mm/langkah

2. *Milling Machine*

Proses pengerjaan pada mesin milling Merk *ACIERA*, Type F4, menggunakan *Cutter Shell End Mill HSS* diameter Ø 50, Putaran Mesin (N) = 90 Rpm, pemakanan per gigi cutter (Sr) = 0,12 mm.

Pengujian kekasaran permukaan (*Roughness test*) dilakukan di Laboratorium Mekanik Politeknik Negeri Sriwijaya dengan menggunakan standar ISO, Merk alat *Qualitest*, Tipe TR 200 dengan Panjang langkah L = 0.5 mm x 8. Nilai kekasaran yang diambil adalah nilai kekasaran rata-rata (Ra) dengan nilai kesetaraan seperti pada tabel 5.2.

Tabel 5.2. Hasil pengujian kekasaran *Row Materials* dan proses permesinan

No	Proses Pengerjaan	Specimen	Ra (μm)	Ra rata-rata	Nilai Kesetaraan Kekasaran
1	Row Materials	1	21,858	21,755	
			20,882		
			22,527		
		2	22,919	21,981	
			21,331		
			21,692		
		3	20,801		
			20,976		
			21,496		
		Rerata			21,609
2	Shaping Machine Merk CMZ, Pahat Finishing HSS, Kecepatan langkah (N) =60 Langkah/menit, Pemakanan perlangkah (Sr) =0,2 mm/langkah	1	5,372	5,173	
			5,096		
			5,051		
		2	5,711	5,666	
			5,715		
			5,573		
		3	5,328	5,361	
			5,343		
			5,412		
		Rerata			5,406
3	Milling Machine Merk ACIERA, Type F4, Cutter Shell End Mill HSS, Putaran Mesin (N) = 90 Rpm, Sr =0,12 mm	1	3,407	3,519	
			3,512		
			3,638		
		2	3,904	3,880	
			3,909		
			3,828		
		3	3,355	3,540	
			3,892		
			3,373		
		Rerata			3,646

Hubungan tinngkat kekasaran permukaan *row materials* proses pengerjaan mesin *shaping*, *milling* dan *surface grinding* terhadap nilai kesetaraan hasil pengujian menggunakan *roughnes test* dapat kita lihat pada gambar 5.2.

Dari data pengukuran *roughness* tabel 5.2.. didapat untuk *row materials* dengan nilai kekasaran 20,5 μm dengan nilai kesetaraan kekasaran N 11, Proses pengerjaan pada mesin *Shaping* 5.406 μm dengan nilai kesetaraan kekasaran N9, Proses pengerjaan pada mesin *milling* 3,646 μm dengan nilai kesetaraan kekasaran N8. Dari

data-data diatas dari beberapa proses pengerjaan diatas proses pengerjaan pada mesin milling dengan 3,646 μm (N8) mempunyai tingkat kehalusan permukaan yang terbaik.

5.3. Pengujian Laju Korosi

Perhitungan laju korosi dengan menggunakan rumus 2.2:

$$\text{Laju korosi} = \frac{W_o - W_t}{T} \quad (\text{gr/menit})$$

Dimana :

W_o = Berat specimen uji sebelum dilakukan ekspos

W_t = Berat specimen setelah dilakukan ekspos

T = Lama waktu ekspos

Lamanya waktu ekspos dibagi dalam 3 kelompok a.l: 25 hari, 28 hari dan 31 hari dengan konsentrasi larutan garam (NaCl) 3,5% dari berat (*weight*) untuk ketiga waktu ekspos.

$$T_1 = 25 \text{ hari} = 36.000 \text{ menit}$$

$$T_2 = 28 \text{ hari} = 40.320 \text{ menit}$$

$$T_3 = 31 \text{ hari} = 44.640 \text{ menit}$$

Penimbangan masa specimen uji dilakukan di Laboratorium Teknik Kimia Politeknik Negeri Sriwijaya dengan menggunakan timbangan digital Merk Saturnus dalam satuan gram dengan 4 desimal dibelakang koma. Penimbangan dilakukan sebelum specimen uji dilakukan ekspos dan setelah dilakukan ekspos 25 hari, 28 hari dan 31 hari. Hasil pengujian laju korosi pada penelitian ini dituangkan dalam tabel 5.3.

Tabel 5.3 Hasil penimbangan specimen uji sebelum dan sesudah terjadi korosi

No	Konsentrasi Larutan NaCl	Waktu Ekpos	Specimen Uji	W_o (gr)	W_i (gr)
1	3,5%	25 hari	Row Materials 1	94,9977	94,9163
			Row Materials 2	86,0978	84,9997
			Row Material s3	90,7643	90,7451
			N9.1	49,3952	49,3232
			N9.2	48,9947	48,9185
			N9.3	48,9271	48,8590
			N8.1	48,3582	48,2921
			N8.2	49,5022	49,4314
			N8.3	52,5699	52,4934
2	3,5%	28 hari	Row Materials 1	88,8223	88,7307
			Row Materials 2	88,0767	88,0039
			Row Materials 3	89,7931	89,6429
			N9.1	48,9304	48,8534
			N9.2	49,6582	49,4787
			N9.3	48,5078	48,4410
			N8.1	51,6449	51,5718
			N8.2	52,5784	52,5094
			N8.3	52,2898	52,4241
3	3,5%	31 hari	Row Materials 1	87,1943	87,1099
			Row Materials 2	82,0640	81,7793
			Row Materials 3	84,9593	84,7056
			N9.1	48,5720	48,5098
			N9.2	51,5417	51,4452
			N9.3	48,8744	48,7844
			N8.1	51,4231	51,3421
			N8.2	50,8378	50,7694
			N8.3	50,0018	49,9257

Contoh perhitungan laju korosi :

$$T_1 = 25 \text{ hari} = 36000 \text{ menit}$$

$$T_2 = 28 \text{ hari} = 40320 \text{ menit}$$

$$T_3 = 31 \text{ hari} = 44640 \text{ menit}$$

Untuk Row Materials

1. Row Materials dengan waktu ekpos 25 hari (36.000 menit)

$$W_o = 94,9977 \text{ gr} \quad W_t = 94,9163 \text{ gr}$$

$$\text{Laju korosi} = \frac{W_o - W_t}{T} \quad (\text{gr/menit})$$

$$\text{Laju korosi} = \frac{94,9977 - 94,9163}{36.000} = 2,261 \cdot 10^{-6} \text{ gr / menit}$$

2. *Row Materials* dengan waktu ekspos 28 hari (40320 menit)

$$W_o = 88,8223 \text{ gr} \quad W_t = 88,7307 \text{ gr}$$

$$\text{Laju korosi} = \frac{88,8223 - 88,7307}{40320} = 2,272 \cdot 10^{-6} \text{ gr / menit}$$

3. *Row Materials* dengan waktu ekspos 31 hari (44640 menit)

$$W_o = 87,1943 \text{ gr} \quad W_t = 87,1099 \text{ gr}$$

$$\text{Laju korosi} = \frac{87,1943 - 87,1099}{44640} = 2,092 \cdot 10^{-6} \text{ gr / menit}$$

Masing-masing pengujian untuk masing-masing tingkat kekasaran dilakukan sebanyak 3 kali, sehingga laju kecepatan korosi untuk masing-masing waktu ekspos diambil laju korosi rata-rata seperti pada tabel 5.4.

Tabel 5.4. Laju korosi rata-rata untuk waktu ekspos 25 hari, 28 hari dan 31 hari

No	Waktu Ekspos	Row Materials	Laju Korosi $\cdot 10^{-6}$ (gr/menit)	
			Pengerjaan Pada Shaping Machine (N9)	Pengerjaan Pada Milling Machine (N8)
1	25 hari	1,839	2,002	1,975
2	28 hari	2,601	2,672	2,285
3	31 hari	4,712	1,859	1,804

Untuk mengetahui hubungan tingkat kekerasan terhadap laju korosi dengan waktu ekspos 25 hari secara lebih jelas dapat kita lihat pada gambar 5.4.

Dari tabel 5.3.dan tabel 5.4. diketahui, pada waktu ekspos 25 hari *row materials* mempunyai laju korosi $1,839 \cdot 10^{-6}$ gram/menit, pada proses pengerjaan pada *shaping machine* (N9) $2,002 \cdot 10^{-6}$ gram/menit,dan pengerjaan pada mesin *Milling* (N8). Laju

korosi tertinggi yaitu proses pengerjaan pada mesin *shaping* dan terendah pada proses pengerjaan pada mesin Milling Machine. Pada kondisi ini *row materials* memiliki ketahanan korosi yang baik dibandingkan dengan proses *shaping* dan *milling*. Ketahanan korosi untuk besi tuang kelabu pada kondisi ekspos 25 hari cukup baik karena pada material besi tuang kelabu mempunyai unsur Si 2,35% yang dapat menahan laju korosi pada kondisi 3,5% larutan NaCl.

Dari tabel 5.4. pada tingkatan waktu ekspos 28 hari ketahanan pada *row materials* terhadap laju korosi $2,601 \cdot 10^{-6}$ gram/menit mulai berkurang dan terjadi peningkatan laju korosi sebesar 41,43% terhadap waktu ekspos 25 hari dengan laju korosi mendekati laju korosi N9 yaitu $2,672 \cdot 10^{-6}$ gram/menit, sedangkan pada N8 terjadi peningkatan laju korosi sebesar 15,69% terhadap waktu ekspos 25 hari. Material dengan proses pengerjaan pada mesin *shaping* (N9) mempunyai tingkat kekasaran tertinggi dibandingkan dengan proses pengerjaan *Milling* (N8). Perbedaan ini cukup signifikan yaitu sebesar 14,48% dan 34% terhadap N9.

Pada gambar 5.4 dapat kita lihat dimana ketahanan terhadap laju korosi *row materials* semakin berkurang dengan terjadi peningkatan laju korosi 44,8% dari waktu ekspos 28 hari, dan keadaan ini mulai berubah dimana *row materials* mempunyai tingkat laju korosi tertinggi dibandingkan dari proses pengerjaan pada mesin *shaping*, dan *milling* yaitu dengan laju korosi $4,712 \cdot 10^{-6}$ gram/menit. Pada gambar 4.5. nampak dengan jelas adanya pengaruh tingkat kekasaran permukaan yang cukup signifikan terhadap laju korosi pada besi tuang kelabu.

Korosi yang terjadi pada permukaan logam uji adalah korosi merata dimana terjadi pengikisan permukaan, sehingga proteksi anodik permukaan logam ikut terkikis

seiring lamanya waktu ekspos dan terjadinya laju korosi. Pada waktu ekspos 25 hari *row materials* mempunyai ketahanan terhadap korosi cukup baik $1,839.10^{-6}$ gram/menit, ketahanan korosi *row materials* berkurang sebesar 41,43 % dari waktu ekspos 28 hari dan pada waktu ekspos 31 hari terjadi peningkatan laju korosi yang cukup drastis yaitu 44,8% dari waktu ekspos 28 hari. Dari data diatas dapat kita lihat ketahanan korosi *row materials* (besi tuang kelabu) tanpa proses pengerjaan mesin cukup baik dalam waktu tertentu (waktu ekspos 25 dan 28 hari), tetapi apabila lapisan pelindung sudah mulai terkikis oleh korosi akan terjadi peningkatan laju korosi lebih besar dari material yang mempunyai tingkat kekasaran yang lebih baik dengan proses pengerjaan permesinan.

Besi tuang kelabu yang telah mengalami proses permesinan *Shaping, dan Milling* mempunyai ketahanan korosi yang lebih baik dari *row material* bahkan pada waktu ekspos 31 hari laju korosi proses permesinan terjadi penurunan pada proses permesinan *shaping* 30,42%, dan *Milling* 21 % terhadap waktu ekspos 28 hari. Dari data sebelumnya dapat kita lihat bahwa tingkat kekasaran proses permesinan dengan tingkat kekasaran lebih kecil (N8) mempunyai tingkat laju korosi yang lebih baik. Untuk waktu ekspos 25 hari dengan nilai laju korosi masing-masing (N9 dan N8) $2,002.10^{-6}$ gr/menit, dan $1,975.10^{-6}$ gr/menit,. Untuk waktu ekspos 28 hari nilai laju korosi masing-masing $2,672.10^{-6}$ gr/menit,dan $2,285. 10^{-6}$ gr/menit; dan untuk waktu ekspos 31 hari nilai laju korosi masing-masing $1,859. 10^{-6}$ gr/menit,dan $1,804.10^{-6}$ gr/menit. Dari sini dapat kita simpulkan bahwa tingkat laju korosi berpengaruh secara signifikan terhadap tingkat kekasaran permukaan pada besi tuang kelabu.

BAB VI

KESIMPULAN

Kesimpulan

1. Besi Tuang Kelabu jenis peritik banyak digunakan pada landasan Mesin, Ragum mesin dan bagian-bagian mesin perkakas pada umumnya karena besi tuang kelabu mempunyai sifat-sifat :
 - a. Sangat baik dalam menahan tekanan
 - b. Mudah dalam pengerjaan mesin
 - c. Baik dalam menahan penggunaan bahan perekat dan sejenisnya.
 - d. Dapat meredam suara dan getaran dengan baik
2. Laju korosi adalah proses kerusakan, penyusutan ataupun pengikisan terhadap suatu material yang disebabkan karena adanya reaksi dengan lingkungannya yang biasanya diasosiasikan ke material berbahan logam. Penyebab terjadinya ada dua macam yakni proses secara kimiawi dan proses perlakuan
3. Proses permesinan pada *Milling Machine* dengan tingkat kekasaran N8 dapat menghambat laju korosi yang terbaik dibandingkan dengan N9 dan N12 dalam semua waktu ekspos 25, 28 dan 31 hari dan ini menunjukkan bahwa tingkat kekasaran permukaan besi tuang kelabu berpengaruh terhadap hambatan kecepatan laju korosi.

DAFTAR PUSTAKA

- ASM International, "Metal Hand Book Volume 13 Corrothion" Edisi ke 9, 1987
- Dagun, S., "Kamus Besar Ilmu Pengetahuan", Edisi keempat, LPKN, Jakarta, 2005
- DeGarmo, E.P., Black, J.T., A.Kohser, R.; E.Klamecki Barney, "Material and Processes in Manufacturing", Wiley, 2002
- Fontana, M.G., Greene, N.D., "Corrosion Engineerin", Second Edition, Singapura, McGraw Hill, 2002
- Groover, M.P., "Fundamentals of modern Manufacturing", John Wiley and son, INC, 2007
- H Van Vlack, L. (Sriati Djaprie), "Ilmu dan Teknologi Bahan", Edisi ke 5, Erlangga, 1984
- Supriadi, H., "Pengaruh Tingkat Kekasaran Permukaan Baja Tahan Karat AISI 304 Hasil Proses Sekrap Terhadap Laju Korosi Dalam Lingkunga Asam Sulfat", Lembaga Penelitian Universitas Lampung, 2008. <http://digilib.Unila.ac.id/go.php?id=laptunilapp.gdl.res.2008>, 25 Oktober 2009
- Surdia Tata, Saito Shinroku, "Pengetahuan Bahan Teknik", Edisi Kelima, PT. Pradya Paramitha, Jakarta, 2000
- Trethewey Kenneth R, Chamberlain John, "Korosi: Untuk Mahasiswa Sains dan Rekayasa", PT Gramedia Pustaka Utama, Jakarta, 1991

Lampiran 1

CURRICULUM VITAE KETUA PELAKSANA

Nama : Muhammad Rasid, S.T.,M.T.
NIP/NIK : 196302051989031001
Tempat dan tanggal lahir : Babat, 5 Pebruari 1963
Jenis Kelamin : Laki-laki
Status Perkawinan : Kawin
Agama : Islam
Golongan/Pangkat : IVa/Pembina
Jabatan Fungsional Akademik : Lektor Kepala
Perguruan Tinggi : Politeknik Negeri Sriwijaya
Alamat : Jalan Srijayanegara Bukit Besar Palembang
Telp/Faks : 0711-445102
Alamat rumah : Jalan OPI 3, Lrg.Cendrawasih 4 Perumahan OPI
Blok I No.26 RS Jaka Baring Palembang.

Telp/Faxs : 0711-7538093
Alamat E-mail : m_rasid2010a@yahoo.com

RIWAYAT PENDIDIKAN PERGURUAN TINGGI

Tahun Lulus	Program Pendidikan	Perguruan Tinggi	Jurusan/Bidang Studi
1985	D3	Politeknik Universitas Sriwijaya	Teknik Mesin
1996	S1	Universitas IBA Palembang	Teknik Mesin
2010	S2	Universitas Pancasila Jakarta	Teknik Mesin

PENGALAMAN PENELITIAN

No	Tahun	Judul Penelitian	Ketua/Anggota Tim	Sumber Dana
1	1998/1999	Mesin Refrigerasi manfaat ganda	Anggota	P5D
2	1999/2000	Prototipe alat pemeram buah pisang dengan asap tipe kotak Dan mesin pembuat pakan ternak	Anggota	KWU Dikti
3	2000	Modifikasi Dapur Pemanas Pandai Besi	Ketua	Program Terapan Iptek DIKTI
4	2001	Rancang Bangun Dinamometer Mekanik Menggunakan Pengatur Putaran Governor Centrifugal	Ketua	Penelitian Dosen Muda DIKTI
5	2003	Redesain sistem pendingin alat bantu praktek pada seksi kerja pelat	Ketua	Dana Rutin Polsri

6	2003	Rancang Bangun Mesin Uji untuk Membandingkan Refrigeran Alternatif yang Ramah Lingkungan	Anggota	TPSDP Polsri
7	2005	Rancang Bangun dan Uji Prestasi Mesin Uji Puntir sebagai Teaching Aid dan Sarana Praktikum Laboratorium Mekanik	Ketua	DUE-like Batch II Polsri
8	2005	Pengaruh Nitridasi Baja AISI 4140 terhadap kelelahan Puntir	Ketua	DUE-like Bantch II Polsri
9	2007	Pengaruh Proses Pengelasan Terhadap perubahan sifat Mekanis Pelat Aluminium	Ketua	Dana Dipa Polsri
10	2008	Disain dan Prototipe Kompor Tenaga Surya dengan Sistem Reflektor Tunggal	Anggota	Dana Dipa Polsri
11	2010	Analisis Pengaruh Tingkat Kekasaran Permukaan Proses Permesisnsn terhadap Laju Korosi pada Besi Tuang Kelabu	Thesis	Universitas Pancasila Jakarta

Palembang, Desember 2012



Muhammad Rasid, S.T.,M.T.
NIP.196302051989031001

Anggota

Nama : Indri Ariyanti, S.E., M.Si
Jenis Kelamin : Perempuan
Tempat / Tanggal Lahir : Prabumulih / 03 Juni 1973
Institusi : Politeknik Negeri Sriwijaya
Bidang Keahlian : Manajemen Informatika
NIP : 197306032008012008
Jabatan : Asisten Ahli / III.b

Riwayat Pendidikan :

No	Pendidikan	Universitas	Tahun Tamat
1.	D3 Adm. Niaga	Politeknik Negeri Sriwijaya	1995
2	S1 Ekonomi	FE – UNSRI	1998
3.	Akta Mengajar	FKIP – UNSRI	2004
4.	S2 Ilmu Ekonomi	Program Pasca Sarjana – UNSRI	2007

Pengalaman Penelitian

No	Judul Penelitian	Tahun
1.	Analisis Faktor-faktor yang mempengaruhi Pekerja Anak di Kota Palembang	2007
2.	Analisis Pengaruh Kepemimpinan dan Motivasi terhadap Kinerja Pegawai pada Politeknik Negeri Sriwijaya Palembang	2009
3.	Sistem Pengarsipan Jurusan Berbasis WEB pada Politeknik Negeri Sriwijaya Palembang (Tinjauan pada SAP Jurusan)	2010
4.	Rancang Bangun dan Karakteristik Alat Blending/Mixing Serbuk Logam dengan Bantuan Perangkat Lunak Autodesk Inventor 2010	2011

Palembang, 15 April 2010



Indri Ariyanti, S.E., M. Si
NIP 197306032008012008

Anggota

Nama : Indri Ariyanti, S.E., M.Si
Jenis Kelamin : Perempuan
Tempat / Tanggal Lahir : Prabumulih / 03 Juni 1973
Institusi : Politeknik Negeri Sriwijaya
Bidang Keahlian : Manajemen Informatika
NIP : 197306032008012008
Jabatan : Asisten Ahli / III.b

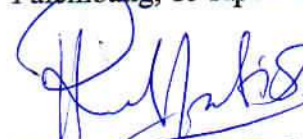
Riwayat Pendidikan :

No	Pendidikan	Universitas	Tahun Tamat
1.	D3 Adm. Niaga	Politeknik Negeri Sriwijaya	1995
2	S1 Ekonomi	FE – UNSRI	1998
3.	Akta Mengajar	FKIP – UNSRI	2004
4.	S2 Ilmu Ekonomi	Program Pasca Sarjana – UNSRI	2007

Pengalaman Penelitian

No	Judul Penelitian	Tahun
1.	Analisis Faktor-faktor yang mempengaruhi Pekerja Anak di Kota Palembang	2007
2.	Analisis Pengaruh Kepemimpinan dan Motivasi terhadap Kinerja Pegawai pada Politeknik Negeri Sriwijaya Palembang	2009
3.	Sistem Pengarsipan Jurusan Berbasis WEB pada Politeknik Negeri Sriwijaya Palembang (Tinjauan pada SAP Jurusan)	2010
4.	Rancang Bangun dan Karakteristik Alat Blending/Mixing Serbuk Logam dengan Bantuan Perangkat Lunak Autodesk Inventor 2010	2011





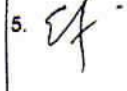


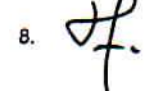
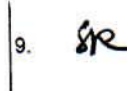

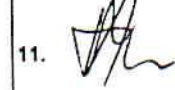
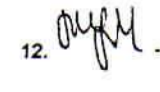



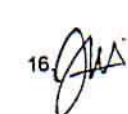
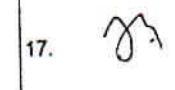
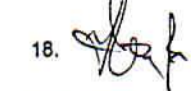
Palembang, 15 April 2010



























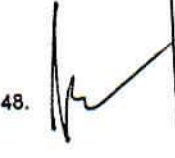









Indri Ariyanti, S.E., M. Si
NIP 197306032008012008

**DAFTAR HADIR PESERTA
SEMINAR LAPORAN PENELITIAN DANA DIPATAHUN 2012
POLITEKNIK NEGERI SRIWIJAYA**












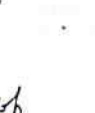



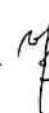

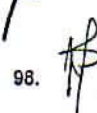


KAMIS, 29 NOVEMBER 2012















NO	NAMA PENELITI	JURUSAN	TANDA TANGAN
1	Darma Prabudi, S.T., M.T.	Teknik Sipil	1. 
2	Ir. Yusri Bermawi, M.T.	Teknik Sipil	2. 
3	Ade Silvia Handayani, S.T., M.T.	Teknik Elektro	3. 
4	Ciksadan, S.T.	Teknik Elektro	4. 
5	Ekawati Prihatini, S.T., M.T.	Teknik Elektro	5. 
6	Nyayu Latifah Husni, S.T., M.T.	Teknik Elektro	6. 
7	Irma Salamah, S.T., M.T.I.	Teknik Elektro	7. 
8	Ahmad Junaidi, S.T., M.T.	Teknik Mesin	8. 
9	Syamsul Rizal, S.T., M.T.	Teknik Mesin	9. 
10	Tresna Dewi, S.T., M.Eng.	Teknik Elektro	10. 
11	Ir. Pola Risma	Teknik Elektro	11. 
12	Hilwatulisan, S.T., M.T.	Teknik Kimia	12. 
13	Ir. M. Taufik, M. Si.	Teknik Kimia	13. 
14	Yudi Wijanarko, S.T.	Teknik Elektro	14. 
15	Ir. Ali Nurdin, M.T.	Teknik Elektro	15. 
16	Ahmad Zamheri, S.T., M.T.	Teknik Mesin	16. 
17	Yeni Irdayanti, S.T., M.Kom.	Teknik Elektro	17. 
18	Yurni Oktarina, S.T.	Teknik Elektro	18. 

NO	NAMA PENELITIAN	JURUSAN	TANDA TANGAN
19	Fatahul A, ST., Dipl.Eng., EPD., M.EngSc.	Teknik Mesin	19. 
20	Muhammad Rasid, ST.,MT	Teknik Mesin	20. 
21	Indri Ariyanti, S.E., M.M.	M.I.	21. 
22	Mardiana, ST.,MT	Teknik Mesin	22. 
23	Ali Medi, ST., MT	Teknik Mesin	23. 
24	Ir. Kosim, MT	Teknik Sipil	24. 
25	Zainuddin Muchtar, ST.,MT	Teknik Sipil	25. 
26	Ir. Puryanto, MT	Teknik Sipil	26. 
27	Ibrahim, ST.,MT	Teknik Sipil	27. 
28	Drs. Arfan Hasan, M.T.	Teknik Sipil	28. 
29	Drs. Soegeng Witjahjo, S.T., M.T.	Teknik Mesin	29. 
30	Taufikurrahman, S.T.	Teknik Mesin	30. 
31	Zurohaina, S.T., M.T.	Teknik Kimia	31. 
32	Ir. Erwana Dewi, M.Eng.	Teknik Kimia	32. 
33	Meilianti, S.T.	Teknik Kimia	33. 
34	Sholihin, S.T., M.T.	Teknik Elektro	34. 
35	Eka Susanti, S.T., M.Kom.	Teknik Elektro	35. 
36	Niksen Alfarizal, S.T., M.Kom.	Teknik Elektro	36. 
37	Siproni, S.T., M.T.	Teknik Mesin	37. 
38	Yuniar, ST.,M.Si	Teknik Kimia	38. 

NO	NAMA PENELITI	JURUSAN	TANDA TANGAN
39	Anerasari M, B.Eng.,Msi	Teknik Kimia	39.
40	Zulkamain, ST.MT	Teknik Kimia	40.
41	Dicky Seprianto, ST.MT	Teknik Mesin	41. 
42	Romi Wilza, ST, Mengsc	Teknik Mesin	42. 
43	Slamet Widodo, S.Kom, M.Kom	T. Komputer	43. 
44	Alan Novi Tompunu, ST.MT	T. Komputer	44.
45	Ahyar Supani, ST.MT	T. Komputer	45.
46	Moch. Yunus, S.T., M.T.	Teknik Mesin	46. 
47	H. Didi Suryana, S.T., M.T.	Teknik Mesin	47.
48	Drs. Zainuddin, M.T.	Teknik Mesin	48. 
49	Ir. Tri Widagdo, M.T.	Teknik Mesin	49. 
50	Masayu Anisah, S.T., M.T.	Teknik Elektro	50. 
51	Sopian Soim, S.T., M.T.	Teknik Elektro	51.
52	Evelina, S.T., M.Kom.	Teknik Elektro	52. 
53	Amperawan, S.T., M.T.	Teknik Elektro	53. 
54	Indrayani, S.T., M.T.	Teknik Sipil	54. 
55	Ika Sulianti, S.T., M.T.	Teknik Sipil	55. 
56	Ibnu Asrafi, ST	Teknik Mesin	56. 
57	Hj. Lindawati, S.T., M.T.I.	Teknik Elektro	57. 
58	Sabilal Rasyad, S.T., M.Kom.	Teknik Elektro	58. 

NO	NAMA PENELITIAN	JURUSAN	TANDA TANGAN
59	Sudirman Yahya, S.T., M.T.	Teknik Elektro	59.
60	Ir. A. Bahri Joni Malyan	Teknik Komputer	60.
61	Ir. Sahrul Effendy, MT	Teknik Kimia	61.
62	Ir. Fadarina, MT	Teknik Kimia	62.
63	All Firdaus, Skom., M.Kom	T. Komputer	63.
64	Ir. Sailon, M.T.	Teknik Mesin	64.
65	Karmin, S.T., M.T.	Teknik Mesin	65.
66	Dwi Arnoldi, S.T., M.T.	Teknik Mesin	66.
67	Fenoria Putri, S.T., M.T.	Teknik Mesin	67.
68	Ema Laila, M.Kom	T. Komputer	68.
69	Ica Admirani, M.Kom	T. Komputer	69.
70	Mulyadi, S.T., M.T.	Teknik Mesin	70.
71	Ir. Sairul Effendi, M.T.	Teknik Mesin	71.
72	Ummasyroh, S.E., M.Ed.M.	Adm. Niaga	72.
73	Dewi Fadila, S.E., M.M.	Adm. Niaga	73.
74	Yusleli Herawati, S.E., M.M.	Adm. Niaga	74.
75	Heri Setiawan, S.E., M.AB.	Adm. Niaga	75.
76	Hendra Sastrawinata, S.E., M.M.	Adm. Niaga	76.
77	Desy Natalia, SE., Msi Ak	Akuntansi	77.
78	Nelly Masnila, SE., Msi Ak	Akuntansi	78.

NO	NAMA PENELITI	JURUSAN	TANDA TANGAN
79	Dra. Nurul Aryanti, M.Pd	B. Inggris	79. 
80	Drs. M. Nadjmuddin, MA	B. Inggris	80. 
81	Maria, S.E., M.Si., Ak.	Akuntansi	81. 
82	Sandrayati, S.E., M.Si., Ak.	Akuntansi	82. 
83	Periansya, S.E., M.M.	Akuntansi	83. 
84	Zulkifli, S.E., M.M.	Akuntansi	84. 
85	Bainil Yulina, S.E.	Akuntansi	85. 
86	Sonny Oktapriandi, S.Kom., M.Kom.	M.I.	86. 
87	Rini, S.E., M.AB.	Adm. Niaga	87. 
88	L. Suhairi Hazisma, S.E., M.Si.	Adm. Niaga	88. 
89	Herman, S.Pd, M.Pd	B. Inggris	89. 
90	Dra. Tiur Simanjuntak, M.Ed.M	B. Inggris	90. 
91	Sri Hartati, S.E., M.Si., Ak.	Akuntansi	91. 
92	Siska Aprianti, S.E., M.Si., Ak.	Akuntansi	92. 
93	Nurhasanah, S.E., M.Si., Ak.	Akuntansi	93. 
94	Hadi Jauhari, SE. Msi	Adm. Niaga	94. 
95	Evada Dewata, SE. Msi Ak	Akuntansi	95. 
96	Rita Martini, S.E., M.Si., Ak.	Akuntansi	96. 
97	Ely Yeny, SPd., MPd.	B. Inggris	97. 
98	Munaja Rahma, SPd., MPd.	B. Inggris	98. 

NO	NAMA PENELITI	JURUSAN	TANDA TANGAN
99	Kartika Rachma Sari, SE., Msi. Ak	Akuntansi	99. 
100	Farnsisca Uly M., S.Sos., M.Hum.	UP. MPK	100. 
101	Silvana Oktanisa, S.Ip.	UP. MPK	101. 
102	Ibnu Maja, S.Si.	UP. MPK	102. 
103	L. Vera Riama, S.E., M.Si., Ak.	Akuntansi	103. 
104	Aladin, S.E., Ak.	Akuntansi	104. 
105	Anggeraini Oktarida, SE., Msi Ak	Akuntansi	105. 
106	Sulaiman, SE., MM	Akuntansi	106. 
107	Dedy Rusdianto, SE, Msi	M.I	107. 
108	Ida Wahyuningrum, SE., Msi	M.I	108. 
109	Yusniarti, Skom. M, Kom	M.I	109. 
110	Desi Apriyanti, S.E., M.Si.	M.I.	110. 
111	Robinson, S.Kom., M.Kom.	M.I	111. 
112	Devi Sartika, S.Kom., M.AB.	M.I	112. 



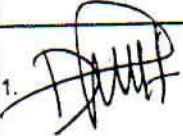






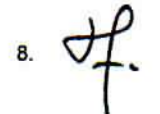



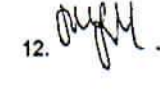






Palembang, 29 November 2012
Kepala P3M,


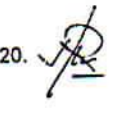


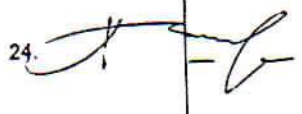
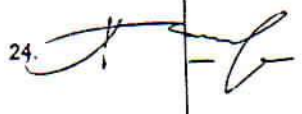
















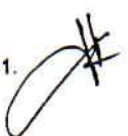













Ir. Jaksen M. Amin, M.Si.
NIP 196209041990031002

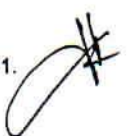












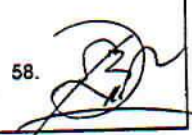
**DAFTAR HADIR PESERTA
SEMINAR LAPORAN PENELITIAN DANA DIPATAHUN 2012
POLITEKNIK NEGERI SRIWIJAYA**


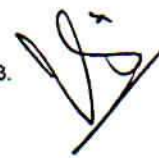












KAMIS, 29 NOVEMBER 2012





















NO	NAMA PENELITIAN	JURUSAN	TANDA TANGAN
1	Darma Prabudi, S.T., M.T.	Teknik Sipil	1. 
2	Ir. Yusri Bermawi, M.T.	Teknik Sipil	2. 
3	Ade Silvia Handayani, S.T., M.T.	Teknik Elektro	3. 
4	Ciksan, S.T.	Teknik Elektro	4. 
5	Ekawati Prihatini, S.T., M.T.	Teknik Elektro	5. 
6	Nyayu Latifah Husni, S.T., M.T.	Teknik Elektro	6. 
7	Irma Salamah, S.T., M.T.I.	Teknik Elektro	7. 
8	Ahmad Junaidi, S.T., M.T.	Teknik Mesin	8. 
9	Syamsul Rizal, S.T., M.T.	Teknik Mesin	9. 
10	Tresna Dewi, S.T., M.Eng.	Teknik Elektro	10. 
11	Ir. Pola Risma	Teknik Elektro	11. 
12	Hilwatulisan, S.T., M.T.	Teknik Kimia	12. 
13	Ir. M. Taufik, M. Si.	Teknik Kimia	13. 
14	Yudi Wijanarko, S.T.	Teknik Elektro	14. 
15	Ir. Ali Nurdin, M.T.	Teknik Elektro	15. 
16	Ahmad Zamheri, S.T., M.T.	Teknik Mesin	16. 
17	Yeni Irdyanti, S.T., M.Kom.	Teknik Elektro	17. 
18	Yurni Oktarina, S.T.	Teknik Elektro	18. 















NO	NAMA PENELITI	JURUSAN	TANDA TANGAN
19	Fatahul A, ST., Dipl.Eng., EPD., M.EngSc.	Teknik Mesin	19. 
20	Muhammad Rasid, ST.,MT	Teknik Mesin	20. 
21	Indri Anyanti, S.E., M.M.	M.I.	21. 
22	Mardiana, ST.,MT	Teknik Mesin	22. 
23	Ali Medi, ST., MT	Teknik Mesin	23. 
24	Ir. Kosim, MT	Teknik Sipil	24. 
25	Zainuddin Muchtar, ST.,MT	Teknik Sipil	25. 
26	Ir. Puryanto, MT	Teknik Sipil	26. 
27	Ibrahim, ST.,MT	Teknik Sipil	27. 
28	Drs. Arfan Hasan, M.T.	Teknik Sipil	28. 
29	Drs. Soegeng Witjahjo, S.T., M.T.	Teknik Mesin	29. 
30	Taufikurrahman, S.T.	Teknik Mesin	30. 
31	Zurohaina, S.T., M.T.	Teknik Kimia	31. 
32	Ir. Erwana Dewi, M.Eng.	Teknik Kimia	32. 
33	Meilianti, S.T.	Teknik Kimia	33. 
34	Sholihin, S.T., M.T.	Teknik Elektro	34. 
35	Eka Susanti, S.T., M.Kom.	Teknik Elektro	35. 
36	Niksen Alfarizal, S.T., M.Kom.	Teknik Elektro	36. 
37	Siproni, S.T., M.T.	Teknik Mesin	37. 
38	Yuniar, ST.,M.Si	Teknik Kimia	38. 

NO	NAMA PENELITI	JURUSAN	TANDA TANGAN
39	Anerasari M, B.Eng.,Msi	Teknik Kimia	39.
40	Zulkamain, ST.MT	Teknik Kimia	40.
41	Dicky Seprianto, ST.MT	Teknik Mesin	41. 
42	Romi Wiiza, ST, Mengsc	Teknik Mesin	42. 
43	Slamet Widodo, S.Kom, M.Kom	T. Komputer	43. 
44	Alan Novi Tompunu, ST.MT	T. Komputer	44.
45	Ahyar Supani, ST.MT	T. Komputer	45.
46	Moch. Yunus, S.T., M.T.	Teknik Mesin	46. 
47	H. Didi Suryana, S.T., M.T.	Teknik Mesin	47.
48	Drs. Zainuddin, M.T.	Teknik Mesin	48. 
49	Ir. Tri Widagdo, M.T.	Teknik Mesin	49. 
50	Masayu Anisah, S.T., M.T.	Teknik Elektro	50. 
51	Sopian Soim, S.T., M.T.	Teknik Elektro	51.
52	Evelina, S.T., M.Kom.	Teknik Elektro	52. 
53	Amperawan, S.T., M.T.	Teknik Elektro	53. 
54	Indrayani, S.T., M.T.	Teknik Sipil	54. 
55	Ika Sulianti, S.T., M.T.	Teknik Sipil	55. 
56	Ibnu Asrafi, ST	Teknik Mesin	56. 
57	Hj. Lindawati, S.T., M.T.I.	Teknik Elektro	57. 
58	Sabilal Rasyad, S.T., M.Kom.	Teknik Elektro	58. 

NO	NAMA PENELITIAN	JURUSAN	TANDA TANGAN
39	Anerasari M, B.Eng.,Msi	Teknik Kimia	39.
40	Zulkamain, ST.MT	Teknik Kimia	40.
41	Dicky Seprianto, ST.MT	Teknik Mesin	41. 
42	Romi Wilza, ST, Mengsc	Teknik Mesin	42. 
43	Slamet Widodo, S.Kom, M.Kom	T. Komputer	43. 
44	Alan Novi Tompunu, ST.MT	T. Komputer	44.
45	Ahyar Supani, ST.MT	T. Komputer	45.
46	Moch. Yunus, S.T., M.T.	Teknik Mesin	46. 
47	H. Didi Suryana, S.T., M.T.	Teknik Mesin	47.
48	Drs. Zainuddin, M.T.	Teknik Mesin	48. 
49	Ir. Tri Widagdo, M.T.	Teknik Mesin	49. 
50	Masayu Anisah, S.T., M.T.	Teknik Elektro	50. 
51	Sopian Soim, S.T., M.T.	Teknik Elektro	51.
52	Evelina, S.T., M.Kom.	Teknik Elektro	52. 
53	Amperawan, S.T., M.T.	Teknik Elektro	53. 
54	Indrayani, S.T., M.T.	Teknik Sipil	54. 
55	Ika Sulianti, S.T., M.T.	Teknik Sipil	55. 
56	Ibnu Asrafi, ST	Teknik Mesin	56. 
57	Hj. Lindawati, S.T., M.T.I.	Teknik Elektro	57. 
58	Sabilal Rasyad, S.T., M.Kom.	Teknik Elektro	58. 

NO	NAMA PENELITI	JURUSAN	TANDA TANGAN
59	Sudirman Yahya, S.T., M.T.	Teknik Elektro	59.
60	Ir. A. Bahri Joni Malyan	Teknik Komputer	60.
61	Ir. Sahrul Effendy, MT	Teknik Kimia	61.
62	Ir. Fadarina, MT	Teknik Kimia	62. 
63	Ali Firdaus, Skom., M.Kom	T. Komputer	63. 
64	Ir. Sailon, M.T.	Teknik Mesin	64. 
65	Karmin, S.T., M.T.	Teknik Mesin	65. 
66	Dwi Arnoldi, S.T., M.T.	Teknik Mesin	66. 
67	Fenoria Putri, S.T., M.T.	Teknik Mesin	67. 
68	Ema Laila, M.Kom	T. Komputer	68. 
69	Ica Admirani, M.Kom	T. Komputer	69. 
70	Mulyadi, S.T., M.T.	Teknik Mesin	70. 
71	Ir. Sairul Effendi, M.T.	Teknik Mesin	71.
72	Ummasyroh, S.E., M.Ed.M.	Adm. Niaga	72. 
73	Dewi Fadila, S.E., M.M.	Adm. Niaga	73.
74	Yusleli Herawati, S.E., M.M.	Adm. Niaga	74. 
75	Heri Setiawan, S.E., M.AB.	Adm. Niaga	75. 
76	Hendra Sastrawinata, S.E., M.M.	Adm. Niaga	76.
77	Desy Natalia, SE., Msi Ak	Akuntansi	77. 
78	Nelly Masnila, SE., Msi Ak	Akuntansi	78. 

NO	NAMA PENELITIAN	JURUSAN	TANDA TANGAN
79	Dra. Nurul Aryanii, M.Pd	B. Inggris	79. 
80	Drs. M. Nadjmuddin, MA	B. Inggris	80. 
81	Maria, S.E., M.Si., Ak.	Akuntansi	81. 
82	Sandrayati, S.E., M.Si., Ak.	Akuntansi	82. 
83	Periansya, S.E., M.M.	Akuntansi	83. 
84	Zulkifli, S.E., M.M.	Akuntansi	84. 
85	Bainil Yulina, S.E.	Akuntansi	85. 
86	Sonny Oktapriandi, S.Kom., M.Kom.	M.I.	86. 
87	Rini, S.E., M.AB.	Adm. Niaga	87. 
88	L. Suhairi Hazisma, S.E., M.Si.	Adm. Niaga	88. 
89	Herman, S.Pd, M.Pd	B. Inggris	89. 
90	Dra. Tiur Simanjuntak, M.Ed.M	B. Inggris	90. 
91	Sri Hartati, S.E., M.Si., Ak.	Akuntansi	91. 
92	Siska Aprianti, S.E., M.Si., Ak.	Akuntansi	92. 
93	Nurhasanah, S.E., M.Si., Ak.	Akuntansi	93. 
94	Hadi Jauhari, SE. Msi	Adm. Niaga	94. 
95	Evada Dewata, SE.Msi Ak	Akuntansi	95. 
96	Rita Martini, S.E., M.Si., Ak.	Akuntansi	96. 
97	Ely Yeny, SPd.,MPd.	B. Inggris	97. 
98	Munaja Rahma, SPd., MPd.	B. Inggris	98. 

NO	NAMA PENELITI	JURUSAN	TANDA TANGAN
99	Kartika Rachma Sari, SE., Msi. Ak	Akuntansi	99. 
100	Farnisca Uly M., S.Sos., M.Hum.	UP. MPK	100. 
101	Silvana Oktanisa, S.Ip.	UP. MPK	101. 
102	Ibnu Maja, S.Si.	UP. MPK	102. 
103	L. Vera Riama, S.E., M.Si., Ak.	Akuntansi	103. 
104	Aladin, S.E., Ak.	Akuntansi	104. 
105	Anggeraini Oktarida, SE., Msi Ak	Akuntansi	105. 
106	Sulaiman, SE., MM	Akuntansi	106. 
107	Dedy Rusdianto, SE, Msi	M.I	107. 
108	Ida Wahyuningrum, SE., Msi	M.I	108. 
109	Yusniarti, Skom. M, Kom	M.I	109. 
110	Desi Apriyanti, S.E., M.Si.	M.I.	110. 
111	Robinson, S.Kom., M.Kom.	M.I	111. 
112	Devi Sartika, S.Kom., M.AB.	M.I	112. 



Palembang, 29 November 2012
Kepala P3M,

Ir. Jaksen M. Amin, M.Si.
NIP 196209041990031002